

## INFRARED-DETECTING ELEMENT

**Publication number:** JP10163510

**Publication date:** 1998-06-19

**Inventor:** SONE TAKANORI

**Applicant:** MITSUBISHI ELECTRIC CORP

**Classification:**

- international: G01J1/02; H01L27/14; H01L31/0264; H01L37/00;  
G01J1/02; H01L27/14; H01L31/0264; H01L37/00;  
(IPC1-7): H01L31/0264; G01J1/02; H01L27/14;  
H01L37/00

- european:

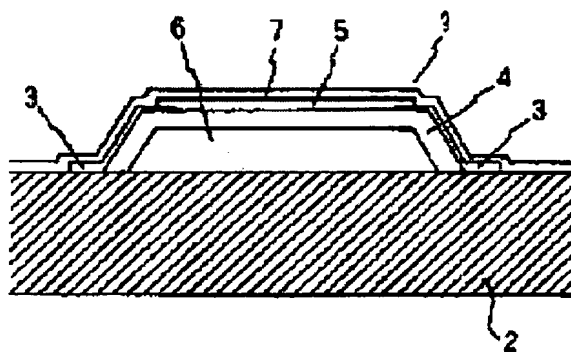
**Application number:** JP19960323976 19961204

**Priority number(s):** JP19960323976 19961204

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP10163510

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the temperature coefficient of resistance of a resistor by using a manganese oxide having a specific perovskite-type crystal structure, containing a trivalent rare-earth metal and a bivalent alkaline earth metal as a material for changing the resistance of the resistor according to the temperature fluctuation. **SOLUTION:** In a light-receiving section 1 of an infrared-detecting element, a heat-insulating gap 6 is formed of a bridge structure 4 made of trivalent silicon on an Si-substrate 2, and a thermal infrared-detecting circuit is provided on the structure 4. On the infrared-detecting circuit, a resistor 5 having a resistance value which changes according to temperature fluctuation is placed. The material which changes the resistance value of the resistor 5 is composed of a manganese oxide expressed by  $R_{1-x}A_xMnO_3$  (where, R, A, Mn, and O respectively represent a trivalent rare-earth metal, a bivalent alkaline earth metal, manganese, and oxygen and  $0 < x < 1$ ) and having a perovskite-type crystal structure. One example of the material used is  $La_{1-x}Sr_xMnO_3$ .



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-163510

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月19日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 31/0264

H 0 1 L 31/08

N

G 0 1 J 1/02

G 0 1 J 1/02

C

H

H 0 1 L 27/14

H 0 1 L 37/00

K

37/00

27/14

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平8-323976

(22) 出願日

平成8年(1996)12月4日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 曾根 孝典

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

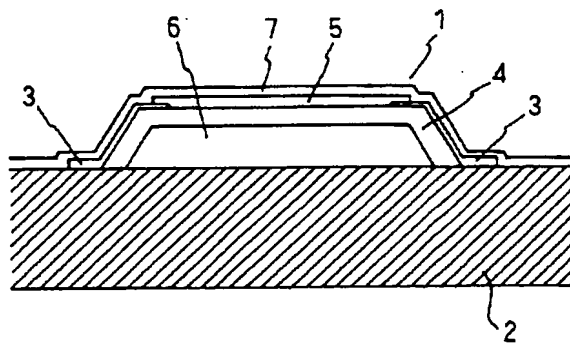
(74) 代理人 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

(54) 【発明の名称】 赤外線検知素子

(57) 【要約】

【課題】 高感度のボロメータ方式の赤外線検知素子を提供する。

【解決手段】 入射赤外線吸収により受光部の温度変化を生じ、この温度変化により抵抗値を変える材料が、Rを三価の希土類金属、Aを二価のアルカリ土類金属、Mnをマンガン、Oを酸素として $R_{1-x}A_xMnO_3$  ( $0 < x < 1$ ) で示されるペロブスカイト型のMn酸化物を用いることによって、ボロメータ方式の赤外線検知素子とした。



- 1 受光部
- 2 Si基板
- 3 配線
- 4 ブリッジ構造体
- 5 抵抗体
- 6 ギャップ
- 7 保護膜

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 赤外線の入射光を吸収することにより温度を変え、その温度変化により抵抗値を変えることによって該赤外線の放射強度の信号を読み出す方式の赤外線検知素子において、温度変化により抵抗値を変える材料が、Rを三価の希土類金属、Aを二価のアルカリ土類金属、Mnをマンガン、Oを酸素として、 $R_{1-x}A_xMnO_3$  ( $0 < x < 1$ ) で示されるペロブスカイト型の結晶構造のMn酸化物であることを特徴とする赤外線検知素子。

【請求項2】 温度変化により抵抗値を変える材料が、 $La_{1-x}Sr_xMnO_3$  ( $0 < x < 1$ ) であることを特徴とする請求項1記載の赤外線検知素子。

【請求項3】 温度変化により抵抗値を変える材料が、 $La_{1-x}Ca_xMnO_3$  ( $0 < x < 1$ ) であることを特徴とする請求項1記載の赤外線検知素子。

【請求項4】 温度変化により抵抗値を変える材料が、 $Pr_{1-x}Ca_xMnO_3$  ( $0 < x < 1$ ) であることを特徴とする請求項1記載の赤外線検知素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、赤外線検知素子に関し、さらに詳しくは、入射赤外線の吸収により温度を変え、その温度変化によって抵抗値を変える材料に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】最近では、赤外線による光学機器の利用が盛んになっており、夜間の監視や温度計測などに活用されている。この応用の拡大に伴い、ボロメータ方式などの熱型検出器による安価な赤外線検出器の開発が要望されている。ボロメータ方式の赤外線検出器は、量子型の検出器と比較して素子の冷却が不要であるため、低コストの赤外線検出器として提供できる利点を有している。

【0003】ボロメータ方式の赤外線検出器は、入射した赤外線を受光部が吸収することにより受光部の温度を変化させ、この受光部に配置した抵抗体の温度変化を抵抗値の変化とし、この抵抗変化から該赤外線の放射強度を電気信号として検出するものであるから、抵抗変化の温度依存性（抵抗温度係数）が高ければ高いほど感度が高くなる。このボロメータ方式の赤外線検出器に使われている抵抗体材料として従来は、AuやBi、Niなどの金属、または、酸化バナジウムやSi、Geなどの半導体材料などが通常使用されてきた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、金属の抵抗温度係数は0.1%/K程度と小さく、また半導体材料のSiや酸化バナジウムも1%/K程度であり、高感度を得るためには十分とはいえない問題点があった。

【0005】本発明は、このような問題点を解消するためになされたもので、高感度のボロメータ方式の赤外線

検出器を提供するため、高い抵抗温度係数の抵抗体による赤外線検知素子を得ることを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の赤外線検知素子は、温度変化により抵抗値を変える材料が、Rを三価の希土類金属、Aを二価のアルカリ土類金属、Mnをマンガン、Oを酸素として、 $R_{1-x}A_xMnO_3$  ( $0 < x < 1$ ) で示されるペロブスカイト型の結晶構造のMn酸化物であることを特徴とするものである。

10 【0007】また、本発明の赤外線検知素子は、温度変化により抵抗値を変える前記材料が、 $La_{1-x}Sr_xMnO_3$  ( $0 < x < 1$ ) の化学式で示されるペロブスカイト型の結晶構造のMn酸化物であることを特徴とするものである。

【0008】また、本発明の赤外線検知素子は、温度変化により抵抗値を変える前記材料が、 $La_{1-x}Ca_xMnO_3$  ( $0 < x < 1$ ) の化学式で示されるペロブスカイト型の結晶構造のMn酸化物であることを特徴とするものである。

20 【0009】また、本発明の赤外線検知素子は、温度変化により抵抗値を変える前記材料が、 $Pr_{1-x}Ca_xMnO_3$  ( $0 < x < 1$ ) の化学式で示されるペロブスカイト型の結晶構造のMn酸化物であることを特徴とするものである。

## 【0010】

【発明の実施の形態】以下に本発明の赤外線検知素子について詳細に説明する。

30 【0011】本発明は、赤外線の入射光を吸収することにより温度を変え、その温度変化により抵抗値を変えることによって該赤外線の放射強度の信号を読み出す方式の赤外線検知素子において、温度変化により抵抗値を変える材料が、Rを三価の希土類金属、Aを二価のアルカリ土類金属、Mnをマンガン、Oを酸素として、 $R_{1-x}A_xMnO_3$  ( $0 < x < 1$ ) の化学式で示される材料を用いたことに特徴がある。

【0012】 $R_{1-x}A_xMnO_3$  はペロブスカイト型のMn酸化物であり、強磁性転移温度の近傍で巨大な磁気抵抗効果をもつことが知られている。この転移温度よりも高温側では半導体的な電気伝導現象を示し、かつ高い抵抗温度係数を有している。

40 【0013】本発明は、この半導体領域での高い抵抗温度係数を赤外線検知素子として利用するものである。つぎに、具体的な実施の形態により、本発明の赤外線検知素子について、さらに詳細に説明する。

## 【0014】実施の形態1. 図1は本発明の実施の形態

1に関する赤外線検知素子の断面説明図である。赤外線検知素子の受光部1は、Si基板2の上に、酸化シリコンによるブリッジ構造体4によって熱絶縁ギャップ6を形成し、そのブリッジ構造体4の上部に熱型の赤外線検知回路を設けたものである。検知回路には、温度変化に

より抵抗値を変える抵抗体5が配置され、本発明の実施の形態1では $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ を使用した。検知回路は、受光部1が赤外線を吸収することによる温度変化により $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ の抵抗値を変え、抵抗体5の両端からブリッジ構造体4の支持脚を伝って基板2まで配した配線3に、バイアス電圧を印加して信号を検出するようになっている。また、受光部1の最外層には、窒化シリコンによる保護膜7がコーティングされ、抵抗体5を保護している。

【0015】図2は本発明の実施の形態1に関する赤外線検知素子の斜視図である。この図において保護膜7は記載していない。ブリッジ構造の支持脚8は受光部1の断熱性を高めるために、細長い構造となっている。

【0016】赤外線検知素子の感度をあげるには、断熱性をさらに高める必要があるため、受光部の周囲全体を真空状態とする必要がある。図3は本発明の実施の形態1に関する赤外線検知素子をマウントした真空容器の断面説明図である。該真空容器は、セラミック製のステム(基台)11に前記赤外線検知素子16を接着し、赤外線透過窓10を取り付けたキャップ12を該検知素子16の前面に置き、ステム11に気密に接着している。キャップ12の内部は排気管13をとおして真空引きを行い、該排気管13の端面を封止して、最終的に真空容器を得た。前記検知素子16の信号は、ワイヤボンダ14によって、素子の電極とステム11を貫通している信号ピン15とを接続することにより、容器の外に取り出した。

【0017】 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ の成膜はスパッタ法により実施し、組成比を決めるxはそれぞれ(A)0.05、(B)0.2、(C)0.5とした。なお、スパッタ法による成膜は一例であり、蒸着法やCVD法などの他の成膜法を除外するものではない。

【0018】 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ の抵抗温度係数の測定は、前記赤外線検知素子を恒温槽にいれ、各温度での抵抗値測定を行った。測定は、通電時の自己発熱による誤差をなるべく小さくするため、短時間のパルス電流を流すことによる方法で行った。抵抗温度係数と温度との相関を図4に示す。

【0019】実施の形態2. 本発明における実施の形態2は、 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ を $\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$ にした他は実施の形態1と同じである。 $\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$ の成膜はスパッタ法により実施し、組成比を決めるxはそれぞれ(A)0.3、(B)0.4とした。 $\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$ の抵抗温度係数の測定は、実施の形態1と同様の方法により行った。抵抗温度係数と温度との相関を図5に示す。

【0020】実施の形態3. 本発明における実施の形態3は、 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ を $\text{Pr}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$ にした他は実施の形態1と同じである。 $\text{Pr}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$ の成膜はスパッタ法により実施し、組成比を

決めるxはそれぞれ(A)0.25、(B)0.3とした。 $\text{Pr}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$ の抵抗温度係数の測定は、実施の形態1と同様の方法により行った。抵抗温度係数と温度との相関を図6に示す。

【0021】実施の形態4. 図7は本発明の実施の形態4に関する赤外線検知素子の断面説明図である。赤外線受光部1は、Si基板2に形成した凹部の上に酸化シリコンのブリッジ構造体4によって熱絶縁ギャップ6を形成し、該ブリッジ構造体4の上部に熱型の赤外線検知回路を設けたものである。検知回路の抵抗体5には、実施の形態1と同様に、 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ を使用した。検知回路は、受光部が赤外線を吸収することによって変わる温度を $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ の抵抗変化に変え、抵抗体5の両端からブリッジ構造体4の支持脚を伝って基板まで配した配線3により信号を検出するようになっている。また、受光部1の最外層には、窒化シリコンによる保護膜7がコーティングされ、抵抗体5を保護している。

【0022】図8は本発明の実施の形態4に関する赤外線検知素子を上部からみた説明図である。図中の斜線は熱絶縁のためのギャップとブリッジ構造体4の支持脚8を形成するためにエッチング液を浸透させるエッチングホール9である。ブリッジ構造体4の支持脚8は断熱性をあげるために細長い構造となっている。

【0023】実施の形態5. 本発明における実施の形態5は、図9のように実施の形態1の検知部を、同一の基板上に2次元のアレイ状に並べたものである。ビデオ信号を得るために、1つの受光部を1つの画素とし、信号読み出しのためのバイアス電圧を各画素に順次印加するための走査回路を基板に設けている。このようにして作製された素子は、該基板の前面に赤外線用の光学レンズを配置し、基板が焦点面となるようにして、赤外線の画像が表示できる素子とした。

【0024】なお、図9に記載した画素のアレイは、全画素の一部を示したもので、アレイの数を制限するものではない。

【0025】以上のようにして、温度変化により抵抗を変える材料が、Rを三価の希土類金属、Aを二価のアルカリ土類金属、Mnをマンガン、Oを酸素として、 $\text{R}_{1-x}\text{A}_x\text{MnO}_3$  ( $0 < x < 1$ )の化学式で示される高い抵抗温度係数を持つペロブスカイト型の結晶構造のMn酸化物を用いることにより、赤外線の入射光を吸収することにより温度を変え、その温度変化により抵抗値を変えることによって該赤外線の放射強度の信号を読み出す方式の、高感度の赤外線検知素子を得た。

【0026】

【発明の効果】本発明の赤外線検知素子によれば、赤外線の入射光を吸収することにより温度を変え、その温度変化により抵抗値を変えることによって該赤外線の放射強度の信号を読み出す方式の赤外線検知素子において、

(4)

5

温度変化により抵抗を変える材料が、Rを三価の希土類金属、Aを二価のアルカリ土類金属、Mnをマンガ、Oを酸素として、 $R_{1-x}A_xMnO$ 、( $0 < x < 1$ )の化学式で示されるペロブスカイト型の結晶構造のMn酸化物としたので、従来よりも高感度の赤外線検知素子を得られる効果がある。

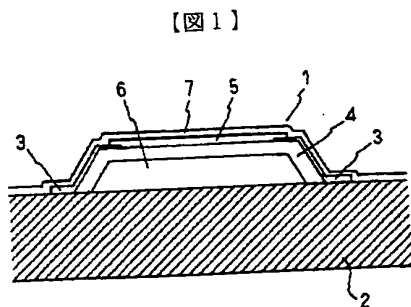
【0027】また、本発明の赤外線検知素子によれば、温度変化により抵抗値を変える前記材料が、 $La_{1-x}Sr_xMnO$ 、の化学式で示されるペロブスカイト型の結晶構造のMn酸化物としたので、従来よりも高感度の赤外線検知素子を得られる効果がある。

【0028】また、本発明の別の赤外線検知素子によれば、温度変化により抵抗値を変える前記材料が、 $La_{1-x}Ca_xMnO$ 、の化学式で示されるペロブスカイト型の結晶構造のMn酸化物であるものとしたので、従来よりも高感度の赤外線検知素子を得られる効果がある。

【0029】また、本発明の別の赤外線検知素子によれば、温度変化により抵抗値を変える前記材料が、 $Pr_{1-x}Ca_xMnO$ 、の化学式で示されるペロブスカイト型の結晶構造のMn酸化物であるものとしたので、従来よりも高感度の赤外線検知素子を得られる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1の受光部の構造を示す\*



- 1 受光部
- 2 Si基板
- 3 配線
- 4 ブリッジ構造体
- 5 抵抗体
- 6 ギャップ
- 7 保護膜

\* 断面図である。

【図2】 本発明の実施の形態1の受光部の斜視図である。

【図3】 本発明の実施の形態1に用いた真空容器の断面図である。

【図4】  $La_{1-x}Sr_xMnO$ 、の抵抗温度係数と温度との相関を示す図である。

【図5】  $La_{1-x}Ca_xMnO$ 、の抵抗温度係数と温度との相関を示す図である。

10 【図6】  $Pr_{1-x}Ca_xMnO$ 、の抵抗温度係数と温度との相関を示す図である。

【図7】 本発明の実施の形態4の受光部の構造を示す断面図である。

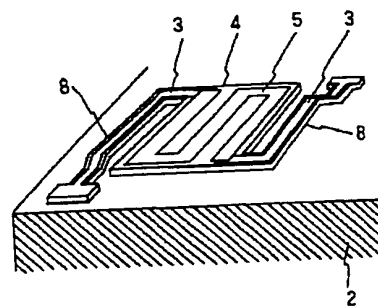
【図8】 本発明の実施の形態4の受光部の構造を上部から見た説明図である。

【図9】 本発明の実施の形態5の画素のアレイ状態を示す図である。

【符号の説明】

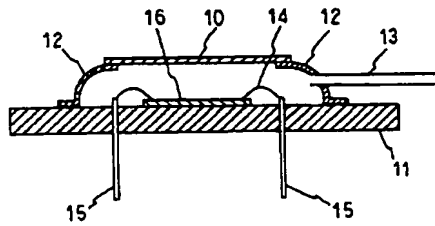
1 受光部、2 Si基板、3 配線、4 ブリッジ構造体、5 抵抗体、6 ギャップ、7 保護膜、8 支持脚、9 エッチングホール、10 赤外線透過窓、11 システム、12 キャップ、13 排気管、14 ワイヤボンダ、15 信号ピン、16 赤外線検知素子。

【図2】



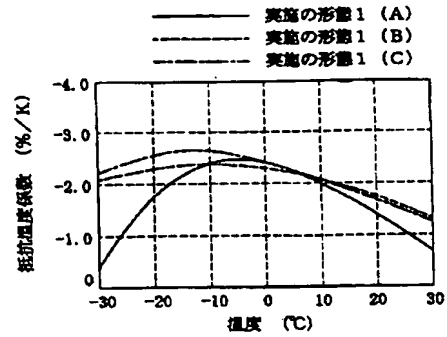
- 2 Si基板
- 3 配線
- 4 ブリッジ構造体
- 5 抵抗体
- 6 ギャップ
- 8 支持脚

【図3】

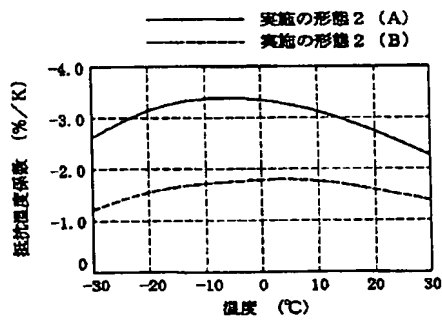


- 10 赤外線透過窓
- 11 ステム
- 12 キャップ
- 13 排気管
- 14 ワイヤボンド
- 15 信号ピン
- 16 赤外線検知素子

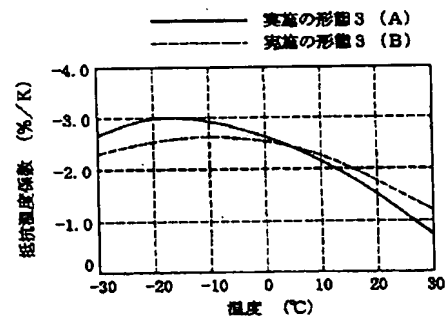
【図4】



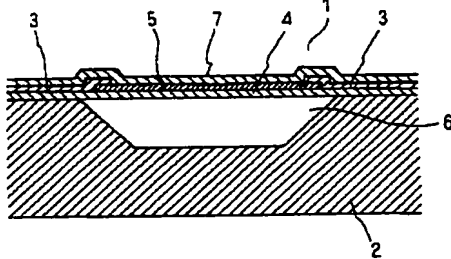
【図5】



【図6】

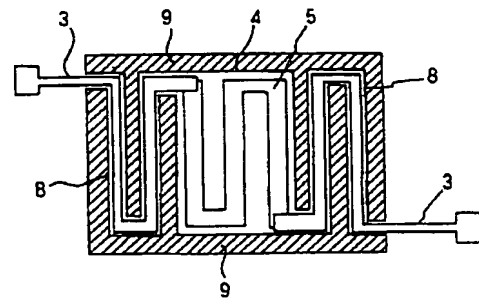


【図7】



- 1 受光部
- 2 Si基板
- 3 配線
- 4 ブリッジ構造体
- 6 抵抗体
- 6 ギャップ
- 7 保護膜

【図8】

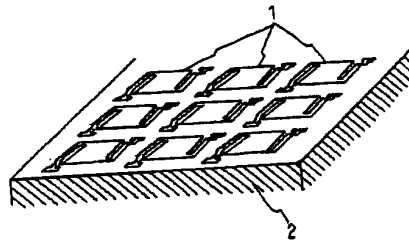


- 3 配線
- 4 ブリッジ構造体
- 6 抵抗体
- 8 支持脚
- 9 エッチングホール

特開平10-163510

(6)

【図9】



1 受光部  
2 Si基板